第31卷 第3期 昆虫学报 Vol. 31, No. 3
1988年8月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Aug., 1988

蝶蛹金小蜂性比的研究*

胡萃　万兴生
（浙江农业大学，杭州）

性比是决定昆虫种群盛衰的重要因子之一。考察了解自然条件下的性比，明确其影响因子、变动规律以及调节机理，争取按人类需要予以调节控制，不论对害虫防治或益虫利用来说，无疑都是重要的。Whiting 在答复 Jackson 时曾说过："性别决定是性比的基础，就小蜂总科来说，这是一个尚未阐明的问题"（Doutt. 1964）。遗憾的是二、三十年后的今天，情况并无明显改变。对于蝶蛹金小蜂 *Pteromalus puparum* (L.)，George（1927）曾发现在夏季雌性比高，而秋季世代则低；Bouletreau（1976）曾试验光周期对其性比的影响。此外，一般多为零星记载。本文调查了杭州地区自然界蝶蛹金小蜂的性比及其变化规律，研究了温度、光周期、寄主蛹性别以及寄生蛹中子蜂密度等对其性比的影响。现扼要报告如下。

一、材料与方法

1. 自然性比、母蜂交配率和子蜂密度

1982、84两年5—11月在菜园中、2月在菜园边围墙上采集菜粉蝶蛹，每管一头装入1.5×6厘米指形管内，管口加棉塞后置于田间养虫室中。待羽化结束逐管检查雌雄蜂数，根据下列公式进行计算：

$$性比(♀\%)=\frac{羽化雌蜂数+未羽化雌蜂数}{羽化雌雄蜂数+未羽化雌雄蜂数}\times 100\%$$

$$母蜂交配率(\%)=\frac{考察寄生蛹数-仅出雄蜂的寄生蛹数}{考察寄生蛹数}\times 100\%$$

$$子蜂密度(蜂/寄生蛹)=每寄生蛹中的羽化蜂数+未羽化蜂数$$

2. 温度的影响

设15、20、25、30和35℃(±1℃)五种处理，均在 LRH-150B-G 型生化培养箱内进行，光照时间每天12小时，光强约8,000 Lux，相对湿度保持在80%左右。供试母蜂的羽化、交配和产卵均在上述五种条件下完成。接蜂在2.0×9.5厘米的玻管内进行，每管放入24小时内所化寄主蛹1头、经集中交尾48小时的母蜂1头，每隔24小时更换寄主蛹1次，连续接蜂5天，每处理供试母蜂40头。待羽化结束，逐管考察子蜂性比和密度。

3. 光周期的影响

试验在生化培养箱内进行，设6:18、9:15、12:12、15:9和18:6（光:暗，小时）五种处理，温度均为26±1℃。供试母蜂的羽化、交配、产卵以及子蜂的生长、发育、羽化均在上述五种条件下进行。每处理供试母蜂50头。雌雄蜂集中交尾24小时后，开始在2.0×9.5厘米的玻管内接蜂，每管放入母蜂、24小时内所化的寄主蛹各1头，5天后将母蜂取出。检查同试验2。

4. 寄主蛹性别的影响

自菜地和越冬场所采集菜粉蝶寄生蛹800余和1,000余头，每管一蛹装入玻管中置田间养虫室

本文于1986年4月收到。
* 王选民同志协助采集、饲养等工作，特此致谢。

内。待羽化结束，根据生殖孔特征区分寄主蛹性别，并逐管考察雌雄蜂数，计算性比。

5.子蜂密度的影响

试验 1 的数据按子蜂密度大小分组，每组又随机分成 5 个小组，分别对各组的性比作统计分析。

在上述试验 2—5 中，性比的计算均未将仅出雄蜂寄生蛹的考察数据包括在内。

二、结　　果

1.自然性比、母蜂交配率和子蜂密度结果见表 1

表 1　蝶蛹金小蜂的自然性比、母蜂交配率和子蜂密度　　(杭州，1982、1984 年)

月	采集次数	考察寄生蛹数(头)	性比(♀%)	仅出雄蜂寄生蛹除外的性比(♀%)	母蜂交配率(%)	平均子蜂密度(蜂/寄生蛹)
2	5	1644	39.51	47.51	87.65	63.90
5	5	591	72.49	76.44	94.38	48.33
6	5	1480	73.25	75.02	95.87	48.05
8	9	370	77.18	82.10	92.00	41.53
9	7	586	77.51	82.51	88.24	40.08
10	6	788	77.84	81.31	95.06	43.27
11	2	99	55.80	69.19	85.86	38.18

表 1 说明：在 5—10 月的发生期内，雌性比均在 72.49—77.84% 之间，变化幅度不大；11 月份，雌性比降至 55.80%；而翌年 2 月采得的菜粉蝶越冬蛹中，雌性比仅为 39.51%。5—11 月寄生蛹中的子蜂密度，月平均数在 38.18—48.33 之间；而 2 月份采得的越冬代寄生蛹中，平均为 63.90，明显较高。

在各月采回的样本中，将仅出雄蜂的寄生蛹除外重新统计性比，则雌性比均有上升。其上升的幅度(Y%)与母蜂交配率(X%)之间有下述回归关系：$Y(\%) = 81.0489 - 0.8244X$ ($r = -0.8644^*$) 即雌性比上升的幅度与母蜂交配率呈显著负相关。

2.温度的影响

结果见表 2

表 2　温度对蝶蛹金小蜂性比和子蜂密度的影响

(杭州室内，恒温下；1985 年 10—12 月)

温度(℃)	性比(♀%)			平均子蜂密度(蜂/寄生蛹)			考察寄生蛹数(头)
15	66.31	b	A	16.77	c	C	55
20	86.75	a	A	12.36	c	C	78
25	84.23	a	A	26.85	b	B	104
30	82.36	a	A	34.90	a	A	91
35	83.92	a	A	11.46	c	C	21

注：表中具有相同大、小写字母的平均数间，差异分别未达 $P_{0.01}$、$P_{0.05}$ 显著水平。下同。

表 2 表明：在 20—35℃ 的范围内雌性比无明显变化；但在 15℃ 低温条件下，则显著下降。子蜂密度受温度影响较大，30℃ 下最高，25℃ 次之，当高或低于 30℃ 左右时，子蜂密度即急剧降低。

3.光周期的影响

结果见表 3

表 3 表明：在 12:12 的光周期条件下，雌性比显著高于 6:18、15:9 和 18:6 三种处理。光周期对寄生蛹中子蜂密度无显著影响。

表3 光周期对蝶蛹金小蜂性比和子蜂密度的影响

（杭州室内，26±1℃恒温下；1985年9—10月）

光周期(光:暗,小时)	性比 (♀%)			平均子蜂密度(蜂/寄生蛹)	考察寄生蛹数(头)
6:18	78.79	b	A	33.07	26
9:15	81.92	ab	A	26.56	18
12:12	86.71	a	A	32.89 $F<F_{0.05}$	27
15:9	78.03	b	A	38.03	28
18:6	77.50	b	A	36.86	34

4.寄主蛹性别的影响

越冬代菜粉蝶雌、雄蛹中育出的金小蜂雌性比分别为52.65%和49.53%，t小于$t_{0.05}$，差异不显著；发生代分别为85.34%和82.38%，差异亦不显著。说明蝶蛹金小蜂性比不受寄主蛹性别的影响。

5.子蜂密度的影响

调查结果见表4

表4 子蜂密度对蝶蛹金小蜂性比的影响

（杭州田间，1982、1984年）

子蜂密度(蜂/寄生蛹)	越冬代♀%			发生代 ♀%		
1—20	76.75	a	A	83.28	a	A
21—40	72.08	a	AB	83.48	a	A
41—60	64.42	b	B	85.10	a	A
61—80	46.22	c	C	70.53	b	B
81—100	24.87	d	D	54.76	c	C
101—120	17.73	e	D	41.62	d	D
121—140	6.50	f	E	48.83	c	CD

表4说明：子蜂密度对性比有极显著的影响。越冬代寄生蛹中子蜂密度高于40蜂/蛹时，蜂的雌性比就开始急剧下降；发生代寄生蛹中子蜂密度高于60蜂/蛹时，雌性比也迅速降低，但下降的幅度不及越冬代大。

三、讨 论

蝶蛹金小蜂的性比取决于母蜂交配率和交配后所产卵的受精率。未交配母蜂只产雄蜂（Zorin，1931）；经交配母蜂所产后代则雌雄均有，其雌性比受各种环境因子的影响。根据本文结果，这些影响因子包括了温度、光周期、寄生蛹中子蜂密度等，而寄主蛹性别则对其无显著影响。

Bouletreau（1976）报道，蝶蛹金小蜂雌蜂在20℃条件下经每日光照10或14小时处理14天后，短光照处理组的子蜂雌蜂率比长光照处理组高2—3倍。本文结果表明，每日光照时数过短或过长均可使子蜂雌性比下降，但这种影响只在每日光照时数长达15小时或短至6小时才明显。从多年气象资料来看，杭州地区各月每日光照时数（每月16日日出至日落的时数）在10小时10分至14小时零分之间。因此，在杭州地区自然界光周期对该蜂性比的影响是不明显的。

温度试验的结果说明：当温度低至15℃时，雌性比明显下降。杭州地区每年10月中、下旬起日平均温度开始接近或低于15℃，此时正值此蜂开始产越冬代卵的时期，有的甚至迟至12月（胡萃，1984）。因此，有关时期的低温是越冬代雌性比低的主要原因之一。此外，温度还影响子蜂密度，而子蜂密度是影响其性比的又一重要因子。所以，温度的影响可能是双重的。

值得注意的是野外越冬代的每蛹蜂数不仅没有因母蜂产卵时温度低而降低，反而远高于其余世代。

这说明越冬菜粉蝶蛹有可能被一头以上雌蜂重复寄生。其结果增大了子蜂密度，使得子蜂雌性比下降。此外，当经过交配和未经交配的几头母蜂寄生同一寄主蛹时，该寄主蛹内雄性后代的比例将由于未经交配雌蜂的产雄孤雌生殖而大幅度增高，从而进一步降低子蜂雌性比的统计值。这可能是越冬代雌性比特别低的另一重要原因。

本文中母蜂交配率的计算是在下列假定基础上进行的：①未交配母蜂只产雄性后代。②经交配母蜂产在每头寄主蛹中的后代至少有一头为雌性。③寄生蛹数与母蜂交配与否无关。④每头寄主蛹只被一头母蜂寄生。由于这些假设条件并非总能全部满足，因此表 1 中的母蜂交配率只能是近似估计值。当一头寄主蛹被一头以上母蜂寄生时，未交配母蜂的孤雌生殖现象将被经交配母蜂的两性生殖所掩盖，从而使母蜂交配率的计算值偏高。

参　考　文　献

胡　萃　1984　蝶蛹金小蜂在杭州的年生活史。昆虫学报 27(3): 302—7。

Bouletreau, M. 1976 Effect of photoperiod experienced by the adults on the sex ratio of the progeny in *Pteromalus puparum* (Hymenoptera: Chalcididae). *Ento. Experi. Appl.* **19**(3): 197—204.

Doutt, R. L. 1964 Biological characteristics of entomophagous adults. In "Biological Control of Insect Pests and Weeds" (P. DeBach ed.) Chapman and Hall Ltd. pp. 145—167.

George, L. 1927 Observations sur la biologie de deux hymenopteres entomophages. *Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, Bull.* 18: 55—71.

Zorin, P. V. 1931 Some features of reproduction and fertility of *Pteromalus puparum* L. *Plant Protection* 7(1—3): 53—67.

STUDIES ON THE SEX RATIO OF *PTEROMALUS PUPARUM* L.

Hu Cui　Wan Xing-sheng

(*Zhejiang Agricultural University, Hangzhou*)